

研究简报

# 凡纳对虾人工繁育技术

## ARTIFICIAL BREEDING TECHNIQUE ON *PENAEUS VANNAMEI*

蒋宏雷 尤尔茂 朱励华 楼丹

(宁波市水产研究所, 315010)

JIANG Hong-Lei, YOU Er-Mao, ZHU Li-Hua, Lou-Dan

(Ningbo Fisheries Institute, 315010)

**关键词** 凡纳对虾, 人工繁育, 受精率

**KEYWORDS** *Penaeus vannamei*, artificial breeding, fertilized rate

**中图分类号** S968.22

凡纳对虾(*Penaeus vannamei*)又称南美白对虾,是当今世界养殖产量最高的三大品种之一。其自然分布区主要在东太平洋沿岸的暖水水域,但由于凡纳对虾属于开放式纳精囊种类,其人工育苗是已知对虾种类中难度最大的种类之一[张伟权 1990],在室内饲养条件下性腺成熟、自然交配很难,其卵子和幼体对真菌极为敏感。因此,本研究设想通过在不同温度、盐度、光照、pH和饵料条件下,切除对虾单侧眼柄促性腺发育;控制蓄养密度、性比及水流,开展凡纳对虾池内诱交及人工授精获取受精卵进行人工繁育;处理育苗用水和施加药物,预防育苗期病害感染等技术研究。作者于1996~1998年承担了由宁波市科委下达的“凡纳对虾养殖与人工繁育技术研究”攻关项目,目的是突破凡纳对虾育苗,解决凡纳对虾苗种问题,把凡纳对虾作为养殖对象,以缓解近几年对虾养殖生产滑坡状况。

## 1 材料与方方法

### 1.1 试验用虾

1997年4月从天津塘沽引进池养的亲虾200尾,雌虾体长13.2~13.7cm,雄虾体长12.2~

此项目经费由宁波市科委、计委资助。

收稿日期:1999-01-20

13.7cm。1998年试验用虾从江苏赣榆引进池养亲虾50尾,体长平均12.4~13.7cm。

## 1.2 地点与设施

1997年在宁波市象山大目涂对虾育苗厂,1998年在宁波市水产研究所苗种实验场。配置活性碳水处理器、空调、电击仪、电热棒(管)、遮光布、45cm×55cm×65cm 玻璃水族箱4个,3米<sup>3</sup>室内水泥池一个,单细胞藻类培养的2万毫升玻璃瓶,5000毫升三角烧瓶及充氧袋数10个。海水盐度由精密盐度测定,pH值由pH-2型便携式pH计测得,光照由照明光度计测得。

## 1.3 亲虾驯化、强化培育

由于亲虾从外地引进,对当地的环境有一个适应过程,特别是水温、盐度、光照和pH。亲虾稳定后加强管理,投喂以沙蚕为主的鲜活饵料,适当补充乌贼或缢蛭,满足亲虾在人为饲养条件下正常发育,保持亲虾健康的体质。

## 1.4 亲虾性腺人工促熟

雌虾性腺成熟一般较雄虾性腺成熟提前20~30天,因此,对雄虾先切除单侧眼柄,然后根据雄虾性腺发育具体情况,再行切除雌虾单侧眼柄,人工诱导雌、雄亲虾性腺成熟。当雄虾第五步足基部的一对白色精荚贴近生殖乳突,用手轻压,可见精荚松动;雌虾头胸甲沿身体的背面有明显的桔红色的卵巢腺,这标志着亲虾性腺已经成熟。

## 1.5 诱交、人工授精

选择性腺成熟的亲虾,♀:♂=1:1,通过改变水深、水流、光照等因子以达到对虾池内自然交尾。挑选精荚饱满、无病变的雄虾,用电激法将雄虾精荚击出,镜检精子质量、数量确认后待用,A:将精子研碎用清洁海水稀释于250ml的量筒中,精子数量必需保证在 $4 \times 10^3 \sim 4 \times 10^4$ 个/mL,当雌虾一产卵,立即挤1~2滴卵子于量筒中,使其受精。B:将击出的精荚,利用精荚保护器把精荚贴绑在即将产卵的雌虾第四、第五步足之间,在雌虾产卵的同时,精荚吸水膨胀释放出精子进行受精。

## 1.6 人工育苗及病害防治

将孵化出的无节幼体移至水族箱或水泥池进行人工育苗,由无节幼体变态至溞状幼体I期投喂单细胞藻类,藻类密度不低于10~15万个/mL,幼体变态至糠虾I期后投喂刚孵化的丰年虫无节幼体。

在幼体培育期间始终使用I、II药,维持其水体中原有的浓度;并间隔使用氯霉素等其它药物。在整个育苗期间,所有的器具均经严格消毒。

# 2 结果

## 2.1 人工授精

1997年采用等雌虾一产卵,立即向产卵水体中施加精液(时间分别为开始产卵后1、3、5、10min内)和干法人工授精,均未获得受精卵。1998年9月12日采用人工试管授精,获无节幼体3

尾;人工贴荚授精获无节幼体93尾。9月21日~9月29日贴荚产卵均获得不等数量的无节幼体,详见表1。凡纳对虾人工授精率的高低,关键在于贴荚与产卵时间的长短,产卵时间一般为20:00~22:00h。若雌虾在贴荚后45min内产卵的受精率较高,但也取决于精子、卵子的质量、数量。

表1 贴荚时间差与受精率的关系

Tab. 1 The relationship between the fertilized rate and the time of pasting spermatophores

| 日期        | 贴荚时间(h) | 产卵时间(h) | 无节幼体数量(尾) | 备注              |
|-----------|---------|---------|-----------|-----------------|
| 1998.9.21 | 20:30   | 21:40   | 450       | 约4.3%卵细胞分裂为4细胞  |
| 1998.9.24 | 20:10   | 21:00   | 436       | 约1.2%卵细胞分裂为4细胞  |
| 1998.9.28 | 20:00   | 20:45   | 13000     | 约17.2%卵细胞分裂为4细胞 |
| 1998.9.29 | 20:00   | 20:30   | 11000     | 约13.0%卵细胞分裂为4细胞 |

## 2.2 人工促熟

经切除眼柄后的雄虾,在40天内精荚发育饱满,镜检精子呈图钉状;雌虾的性腺在7~28天内发育成熟并产卵,成熟产卵间隔最短时间为7天。产卵后的雌虾再次发育成熟、产卵,再次产卵时间为3~15天,经连续产卵5次后伴有一次脱壳现象。

## 2.3 人工取荚效果与精荚再生

试验证明,精荚饱满的健康雄虾,采用电激法取荚后的成活率达100%,手挤压法取荚后雄虾的成活率在97%左右。取荚后的雄虾在48h内可重新形成一对新的精荚,并经4~7天逐渐发育成熟,形成饱满的精荚。

## 2.4 诱交

1997年,分别在水深30~70cm,水流10m<sup>3</sup>/h,光照180~1000lux, pH 8.2,盐度24.6~28.3,亲虾蓄养密度10尾/m<sup>2</sup>,♀:♂=1:0.7,水温23.9~28.8℃的条件下开展诱交,均未发现有追尾和交尾现象,也未见有脱落的精荚。1998年,在水深60cm,水温26.0℃,盐度28.0,光照1000~8000Lux的条件下,8月10日~9月8日共发现有4对成熟的精荚脱落于水中,同时也经常发现有雄虾追逐雌虾的追尾现象,但未发现有受精卵。

## 2.5 人工育苗

1998年9月22日~9月29日共获受精卵31500粒,孵化出无节幼体24886尾,分别放于4个0.1m<sup>3</sup>玻璃水族箱(886尾),3m<sup>3</sup>水泥池(24000尾)人工育苗,到10月5日现场验收时,水族箱成活体长0.68cm仔虾401尾,糠虾Ⅲ期316尾。10月29日水泥池育出体长1.2~1.8cm凡纳对虾1.0万尾,平均单位水体出苗3059尾,从无节幼体到仔虾出苗率为41.79%。育苗水温与幼体变态时间见表2。

表2 幼体培育温度与变态时间的关系

Tab. 2 The relationship between the time of metamorphosis and the temperature of larva cultivate

| 发育阶段             | 温度(℃) | 变态时间   | 幼体数量(个) | 变态率(%) |
|------------------|-------|--------|---------|--------|
| Egg              | 28    | 13~18h | 31500   |        |
| N <sub>1-6</sub> | 28    | 1.5~3d | 24886   | 79.0   |
| Z <sub>1-3</sub> | 28    | 3~6d   | 24000   | 96.4   |
| M <sub>1-3</sub> | 29    | 3~4d   |         |        |
| P <sub>1-5</sub> | 30    | 5~7d   | 10401   | 41.79  |

### 3 讨论与建议

(1)人工授精受精率,从本研究结果得出,采用人工授精技术,其受精率在1.2%~17.8%,这一结果与张伟权和于琳江[1993]的研究相一致。在保证精子、卵子质量与数量的前提下,人工授精受精率的高低,关键在于贴荚与产卵间隔时间长短,另外,雌虾体质是否健康,也直接影响受精率,这是由于体质健壮的雌虾所产的卵质量好,而且产卵准时、顺利,有利于贴荚时间的掌握。而体质较差的雌虾往往出现缓产,甚至难产,有时即使产卵,但也仅产出少许卵子,并且在产空头胸甲部位后停止产卵,而且卵的质量较差。在研究中数次遇到该种情况,有时等到23:00,甚至凌晨1:00,也未见产卵或仅产出部分卵。利用这些亲虾贴荚的结果,即使得到受精卵,胚胎发育到多细胞期后,也就无法再继续发育下去。因此在人工授精试验中,对亲虾要求很严格,要求亲虾体色透明,触须完整,心脏黑色,尾扇展开,步足白色,腹节无明显的黑色节状,鳃、眼柄等处无溃疡;另外还要求亲虾性腺饱满、卵巢分叶明显。

(2)切除眼柄对亲虾性腺发育影响。本研究得出,取荚后的雄虾在48h内可重新形成一对新的精荚,并经4~7天逐渐发育为成熟、饱满的精荚,这一点与张伟权和于琳江[1993]报道的应用电针法取荚,新的精荚形成一般在24h内不同,这可能与亲虾规格、饲养条件、亲虾健康状况有关。雌虾切除单侧眼柄后,性腺成熟产卵时间一般为7~28天,再次产卵间隔时间为3~15天,连续产卵5次后伴有一次脱壳现象。而张伟权[1990]研究指出,切除单侧眼柄的雌虾,1~2周内性腺开始发育,3~5天成熟并产卵,每两次产卵间隔最短时间为48h,这一点分析原因也可能是因为亲虾规格、饲养条件、虾体状况不同所致。凡纳对虾由于雄虾性腺成熟较慢,因此最好挑选体长在14~15cm,性腺壶腹处已有精荚生出的雄虾来切除眼柄,效果更为明显;雌虾性腺在I期左右的切除眼柄,个体健壮的3~5天即会成熟产卵。

(3)诱交。本研究虽然未从诱交中获得受精卵,但在研究中发现有亲虾追尾,并伴有精荚脱落现象。而新鲜的精荚在海水里具有较强的粘性,在交配过程中很容易将其粘贴在雌虾身上。本研究中出现精荚脱落的问题,一方面就是养殖条件下,凡纳对虾自然交配成功机率很低,另一方面成熟的雄虾可以追逐性腺并未成熟的雌虾,也可以追逐性腺成熟的雄虾,但只有与性腺成熟的雌虾才能发生交配行为。再者,本研究采用了面积7m<sup>2</sup>方形水泥池,可能池子太小,影响其交配。这一点与林治术等[1997]分析诱交成功率低的原因相同。

但在两年多的研究中,摸索出在水深40~60cm,光照1000~8000Lux, pH 8.1左右,水温26~28℃,盐度28.0的条件下的亲虾蓄养密度,以及雌雄性比等,为今后开展凡纳对虾规模育苗奠定了基础。

(4)育苗期病害预防与水质管理。凡纳对虾的卵及幼体对真菌极为敏感[陈爱华和张礼明1996],育苗关键在于早期阶段(卵、无节幼体、溞状幼体),本研究采用了I、II药,基本上抑制和预防了真菌的发生,这其中还要做到对工器具严格消毒,以及经常施用广普性抗生素。育苗期须加强水质管理,定期监测育苗池水体中浮游生物的种类与数量,培养品系优良的单细胞藻类,控制其他有害藻类的繁殖与生长,育苗过程中,尽量少用代用饵料,控制早期幼体的饵料量。防止因换水引起温度、盐度的突变,保持溶解氧不低于6mg/L,盐度28~30,温度28~30℃,pH 7.8~8.2,氨氮<0.1mg/L。

(5)亲虾管理方法。提高交配率是凡纳对虾人工繁育的关键,由于该虾是开放性纳精囊,雌、雄虾交配行为发生在产卵前进行,但往往由于雌、雄虾性腺发育不同步,即使手术后,由于个体差异,效应期长短也不一样,导致育苗不能同步进行。这就要求在亲虾管理下功夫,作者根据这两年来对凡纳对虾育苗的接触,认为:①亲虾虾龄必须达到10~12周月,雌虾体长要求在15~16cm,雄虾体长在14cm左右;②蓄养密度要稀,7~9尾/m<sup>2</sup>为好;③饵料营养价值要高,以投喂沙蚕为主,间隔搭喂新鲜的鱿鱼、乌贼、缢蛭等;④勤换水、吸污,日常换水量1/3左右,产卵期间换水量在100%~120%之间;⑤温度升幅要慢,满足其积温,盐度在28~30,光照根据一天之中光周期变化,正午光线过强时,要用遮光布遮掩,范围在1000~8000 Lux;⑥采用活性碳过滤海水,加强水质管理,防止雄虾精英黑化和雌虾过早老化。在保证亲虾健康无病变的情况下,根据雌雄虾性腺发育的程度,严格掌握切除眼柄的时间,基本上能使亲虾发育达到同步。

在此一并感谢张伟权教授在技术上的指导。

## 参 考 文 献

- 张伟权. 1990. 世界主要养殖品种——南美白对虾生物学简介. 海洋科学, (3): 69~72  
 张伟权, 于琳江. 1993. 南美洲白对虾全人工授精技术研究. 海洋与湖沼, (4): 429~431.  
 林治术, 高庆良, 高东英. 1997. 南美白对虾渤海湾全人工繁育技术研究. 海洋科学, (6): 10~12  
 陈爱华, 张礼明. 1996. 南美白对虾育苗期真菌病预防初报. 水产养殖, (6): 2~3

\* \* \* \* \*

## 更 正

本刊1999年第8卷第2期中文目次页中《日本鲟肌动球蛋白热变性和冷冻变性》及第137~141页文中,凡“鲟”均为“蚌”之误,现予更正。特向读者致歉,并向提出指正的长江水产研究所陈曾龙同志致谢。